



71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Clemens, Wolfgang, Dr., 90617 Puschendorf, DE;  
Wecker, Joachim, Dr., 91341 Röttenbach, DE;  
Kroeker, Matthias, Dr., 15749 Ragow, DE; Samray,  
Bican, 16321 Schönow, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE 1 96 22 040 A1  
DE 1 96 19 806 A1  
DE 43 00 605 A1  
DE 42 32 244 A1

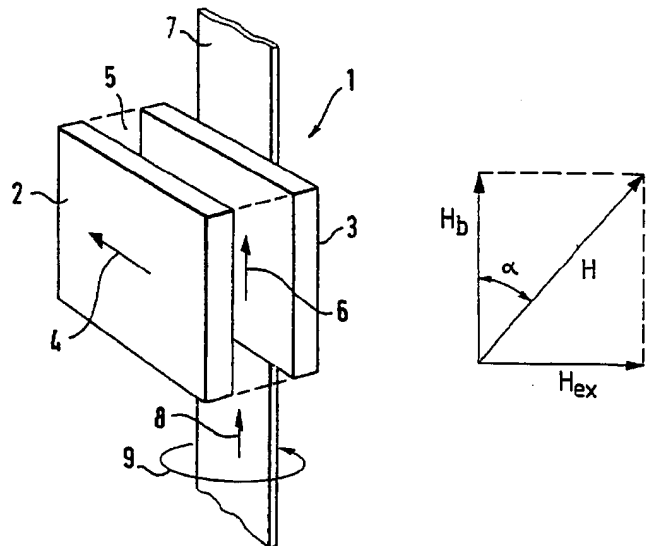
FONTANA jun., R.E.: Process Complexity of  
Magnetoresistive Sensors: A Review. In: IEEE  
Transactions on Magnetics, Vol.31, No.6, 1995,  
S.2579-2584;  
MAPPS, D.J.: Magnetoresistive Sensors. In: Sen-  
sors and Actuators A59, 1997, S.9-19;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Magnetoresistive Sensoreinrichtung sowie Vorrichtung zum Messen eines Magnetfeldes

57 Magnetoresistive Sensoreinrichtung mit wenigstens einem Sensorelement zum Messen eines Magnetfeldes sowie einem Mittel zum Erzeugen eines magnetischen Biasfeldes, wobei das Mittel eine in der Umgebung des Sensorelements (2, 11a, 11b) angeordnete magnetische Folie (3, 13) ist.



Die Erfindung betrifft eine magnetoresistive Sensoreinrichtung mit wenigstens einem Sensorelement zum Messen eines Magnetfeldes, sowie einem Mittel zum Erzeugen eines magnetischen Biasfeldes.

Solche magnetoresistiven Sensoreinrichtungen sind bekannt und kommen beispielsweise im Rahmen der Messung von in einem Leiter fließenden Strömen zum Einsatz. Dabei wird das vom stromdurchflossenen Leiter erzeugte Magnetfeld gemessen, dessen Stärke ein Maß für den tatsächlich fließenden Strom ist. Eingesetzt werden derartige Einrichtungen z. B. in Relais, um dort beispielsweise den Strom im Rahmen einer Strombegrenzungsmessung zu bestimmen, oder aber auch im Rahmen der Steuerung des Schaltbetriebs des Relais, welches beispielsweise nur dann geöffnet werden kann, wenn kein Strom fließt, was mittels der magnetoresistiven Sensoreinrichtung genau ermittelt werden kann. Bei bekannten magnetoresistiven Sensoreinrichtungen wird häufig ein magnetisches Biasfeld benötigt, um das Sensorelement "vorzuspannen". Mittels dieses Biasfeldes kann beispielsweise eine bestimmte Magnetfeldrichtung vorgegeben werden, in welcher der Sensor empfindlich ist. Daneben kann mittels des Biasfeldes ein bestimmter magnetischer Feldbereich für die Messung ausgewählt werden wie auch die Sensoreinrichtung stets in einen definierten Zustand hinsichtlich ihrer Magnetisierung gebracht werden kann. Bei Hart-Weich-Magnetsystemen, bei denen eine harte, in ihrer Magnetisierung feste Schicht und eine weiche, sich in Richtung eines äußeren Feldes ausrichtende Schicht vorgesehen ist, richtet sich die Magnetisierung der weichen Schicht bereits bei sehr geringen externen Feldern aus und man gelangt sehr schnell in den Sättigungsbereich, was dazu führt, daß nur sehr geringe externe Felder meßbar sind. Darüber hinaus kehrt die weiche Magnetisierung bei fehlendem externen Feld ohne externem Biasfeld nicht mehr in einen definierten Zustand zurück, vielmehr verbleibt sie in der von dem externen Feld eingestellten Richtung. Mit dem Biasfeld ist es aber möglich, bestimmte Feldbereiche für die Messung vorzugeben, je nachdem, wie stark das Biasfeld ist, wie auch der Sensor stets wieder "rückgerichtet" werden kann.

Für die Erzeugung eines Biasfeldes wird in der Regel das Streufeld eines oder mehrerer Permanentmagnete verwendet, die in der Nähe des Sensors positioniert werden. Es gibt jedoch Anwendungen, bei denen diese Anordnung unpraktisch oder gar nicht möglich ist. Je kleiner das Bauelement ist, in dem die Sensoreinrichtung integriert werden soll, desto weniger Platz ist für den massiven Permanentmagneten gegeben. Dieses Problem tritt beispielsweise bei kleinen Relais auf. Ein weiterer Nachteil ist das starke Streufeld des massiven Permanentmagneten, welches sich mitunter störend auf andere Komponenten auswirken kann. Daneben sind Permanentmagnete relativ teuer, was zu erhöhten Bauteilkosten führt.

Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, eine magnetoresistive Sensoreinrichtung anzugeben, bei welcher mit einfachen und kostengünstigen Mitteln ein Biasfeld erzeugbar ist, wobei dies mit geringem magnetischen Streufeld sowie geringem Platzbedarf erfolgen soll.

Zur Lösung dieses Problems ist bei einer magnetoresistiven Sensoreinrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Mittel eine in der Umgebung des Sensors angeordnete magnetische Folie ist.

Die erfindungsgemäße Lösung sieht mit besonderem Vorteil anstelle des massiven Permanentmagneten eine dünne magnetische Folie vor, die im Bereich des Sensorelements angeordnet ist. Diese Folie, die erfindungsgemäß zumindest teilweise aus permanentmagnetischem Material ist oder per-

manentmagnetisches Material enthält, läßt sich hinreichend dünn herstellen, wobei die Dicke erfindungsgemäß weniger als 1,5 mm, insbesondere weniger als 1 mm betragen sollte. Hiermit lassen sich also Bauteildimensionen realisieren, die

mittels der massiven Permanentmagneten, wie sie im Stand der Technik eingesetzt werden, nicht erreicht werden können. Daneben ist die Folie, welche erfindungsgemäß aus einem Kunststoffträger mit darin eingebundenem magnetischem Material, insbesondere permanentmagnetischem Material bestehen kann, deutlich günstiger gegenüber den bekannten massiven Permanentmagneten, was sich vorteilhaft auf die Gesamtkosten auswirkt.

Das permanentmagnetische Material kann erfindungsgemäß Ferrit oder eine NdFeB-Verbindung oder eine CoSm-Verbindung sein, wobei sich diese Materialien hinreichend dünn herstellen lassen, so daß die Erzeugung einer derart dünnen Folie wie eingangs beschrieben problemlos möglich ist. Das Streufeld der Folie, insbesondere bei den angegebenen Dimensionen und Verwendung der genannten Materialien, ist sehr gering, so daß die eingangs genannten Nachteile hinsichtlich der Beeinflussung anderer Komponenten mit besonderem Vorteil nicht mehr auftreten. Alternativ zur Verwendung einer Folie auf Basis einem Kunststoffträgers mit eingebundenem permanentmagnetischem Material kann selbstverständlich die Folie auch unmittelbar aus dem permanentmagnetischen Material hergestellt sein, das heißt, sie kann als magnetische Metallfolie ausgebildet sein.

Die Folie kann erfindungsgemäß unmittelbar am Sensor oder in einem vorbestimmten Abstand zu diesem angeordnet sein. Im ersteren Fall wird erfindungsgemäß die Folie bevorzugt auf das Sensorelement geklebt. Bei beabstandeter Anordnung ist es zweckmäßig, wenn erfindungsgemäß zwischen dem Sensorelement und der Folie eine nichtmagnetische Schicht vorgesehen ist, welche vorzugsweise mit dem Sensorelement und der Folie verklebt ist.

Eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß als Sensorelement ein giant-magnetoresistives Sensorelement zum Einsatz kommt. Derartige Sensorelemente bestehen aus einer hart- und einer weichmagnetischen Schicht, wobei sich die weichmagnetische Schicht im äußeren Feld drehen kann. Insbesondere bei derartigen Systemen hat es sich als besonderes zweckmäßig erwiesen, wenn die Folie derart bezüglich des Sensorelements angeordnet ist, daß die Magnetisierungsrichtung der Folie unter einem vorbestimmten Winkel bezüglich der Bezugsrichtung des Sensorelements steht. Im Falle des Hart-Weich-Magnetsystems dient als Bezugsrichtung die feststehende Magnetisierung der hartmagnetischen Schicht, bezüglich welcher die Folie in ihrer Magnetisierungsrichtung ausgerichtet wird. Wie bereits beschrieben dreht sich die Magnetisierung der weichmagnetischen Schicht in Abhängigkeit des anliegenden äußeren Feldes. Die Winkelausrichtung der Magnetisierung der weichmagnetischen Schicht zur hartmagnetischen Schicht bestimmt bei diesen Systemen die Größe des an der Sensoreinrichtung abgreifbaren Meßsignals, das heißt, die vom externen Feld erzeugte Widerstandsänderung des Sensors hängt vom Winkel ab, unter welchem die Magnetisierungsrichtungen der hart- und weichmagnetischen Schichten bezüglich einander stehen. Mittels des Biasfeldes kann nun eine vorbestimmte Winkelbeziehung der Magnetisierungsrichtungen vorgegeben werden, welche erst durch das externe Feld geändert und nach Abklingen des externen Feldes wieder eingenommen wird. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der Winkel zwischen der Magnetisierungsrichtung der Folie und der Bezugsrichtung des Sensorelements 90° beträgt.

Da der Widerstand des magnetischen Sensorelements auch temperaturabhängig ist, ist es zweckmäßig, mehrere

Sensorelemente vorzusehen, denen eine gemeinsame Folie zugeordnet ist, wobei diese Sensorelemente nach Art einer Brückenschaltung zusammengeschaltet sein können. Die Folie kann in diesem Fall zwischen die beiden Sensorelemente gebracht werden, damit ihr Streufeld in gleicher Weise und Intensität auf beide Sensorelemente wirkt, das heißt, beide Sensorelemente werden in gleicher Weise "vorspannt". Zweckmäßigerweise kann dabei jedes Sensorelement und die Folie mittels einer nichtmagnetischen Schicht miteinander gekoppelt sein, welche vorzugsweise mit dem jeweiligen Sensorelement und der Folie verklebt ist. Schließlich kann ferner eine Abschirmeinrichtung vorgesehen sein, um die Sensoreinrichtung gegen äußere Felder abzuschirmen, wobei das oder die Sensorelemente jeweils als Brückenschaltung ausgeführt sein können.

Neben der magnetoresistiven Sensoreinrichtung selbst betrifft die Erfindung ferner eine Vorrichtung zum Messen eines Magnetfeldes, welches sich durch eine magnetoresistive Sensoreinrichtung der vorbeschriebenen Art auszeichnet. Unter "Vorrichtung" ist in diesem Fall sowohl ein Meßgerät wie auch lediglich ein kleines elektronisches Bauelement selbst zu verstehen. Handelt es sich um eine Vorrichtung im Sinne eines Meßgeräts, kann diese beispielsweise derart verwendet werden, daß sie zur Magnetfeld- und damit zur Strommessung in den Bereich des das Magnetfeld erzeugenden Leiters gebracht wird. Als zweckmäßig hat es sich aber insbesondere im Hinblick auf die Ausbildung als Bauelement erwiesen, wenn ein das zu messende Magnetfeld erzeugendes Mittel in oder an der Vorrichtung integriert ist, wobei das Mittel und die Sensoreinrichtung derart bezüglich einander ausgerichtet sind, daß das von dem Mittel erzeugte Magnetfeld in einem vorbestimmten Winkel zur Magnetisierung der Folie steht, wobei dieser Winkel zweckmäßigerweise  $90^\circ$  beträgt. Dabei kann das Mittel erfindungsgemäß ein stromdurchflossener Leiter, insbesondere ein Streifenleiter sein, wie dies beispielsweise bei einem Relais, als welches die erfindungsgemäße Einrichtung ausgebildet sein kann, der Fall ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den in folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

**Fig. 1** eine Prinzipskizze zur Darstellung der magnetoresistiven Sensoreinrichtung mit zugeordnetem stromdurchflossenen Leiter, sowie eine Darstellung der erzeugten Magnetfelder,

**Fig. 2** ein Diagramm zur Darstellung der Änderung des elektrischen Widerstands der magnetoresistiven Sensoreinrichtung in Abhängigkeit des anliegenden externen Feldes, und

**Fig. 3** eine magnetoresistive Sensoreinrichtung einer zweiten Ausführungsform mit zwei Sensorelementen mit einander entgegengesetzter Bezugsrichtung, zwischen denen die Folie angeordnet ist.

**Fig. 1** zeigt eine erfindungsgemäße Sensoreinrichtung 1, bestehend aus einem Sensorelement 2 und einer diesem zugeordneten magnetischen Folie 3. Bei dem Sensorelement 2 kann es sich beispielsweise um ein giant-magnetoresistives Sensorelement handeln mit einer hartmagnetischen und einer weichmagnetischen Schicht. Der Pfeil 4 gibt dabei die Bezugsrichtung der Magnetisierung des Sensorelements 2 an, welche im Beispielsfall des giant-magnetoresistiven Sensorelements der Magnetisierung der hartmagnetischen Schicht entspricht. Die Folie 3 und das Sensorelement 2 sind miteinander mittels einer Kleberschicht 5 verklebt, welche aus Übersichtlichkeitsgründen lediglich gestrichelt dargestellt ist. Die Folie 3 selbst ist im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Kunststoffolie mit darin eingebundenen Perma-

nentmagnetelementen, welche beispielsweise ein Ferrit, eine NdFeB-Verbindung oder CoSm-Verbindung sein kann. Diese Materialien lassen sich in hinreichend kleiner Partikeldimension herstellen, und können ohne weiteres in einen Kunststoffträger eingebunden werden. Die Dicke der gezeigten Folie 3 beträgt vorzugsweise weniger als 1 mm. Die Folie 3 weist ebenfalls eine feste Magnetisierungsrichtung auf, wie durch den Pfeil 6 angegeben. Die Magnetisierungsrichtungen gemäß der Pfeile 4 und 6 stehen im gezeigten Beispiel unter einem Winkel von  $90^\circ$  zueinander.

Gezeigt ist ferner ein Leiter 7, hier ein Streifenleiter, wie er beispielsweise in Relais zum Einsatz kommt. Der Leiter 7 ist, wie durch den Pfeil 8 angegeben, im Bedarfsfall stromdurchflossen und erzeugt ein Magnetfeld 9, welches nachfolgend als " $H_{ex}$ " gekennzeichnet ist. Die gesamte gezeigte Anordnung bestehend aus der Sensoreinrichtung 1 und dem Leiter 7 kann Teil eines elektronischen Bauelements beispielsweise in Form eines Relais sein, wobei im gezeigten Beispiel der Übersichtlichkeit halber etwaige weitere Bauelemente und das Gehäuse weggelassen sind.

Im Falle eines Stromflusses durch den Leiter 7 bildet sich ein externes Magnetfeld 9 aus, wie bereits beschrieben. Dieses externe Magnetfeld steht infolge der Lagebeziehung zwischen dem Leiter 7 und der Magnetisierung 6 der Folie 3 senkrecht auf dem von der Magnetisierung 6 ausgebildeten Biasfeldes, welches nachfolgend " $H_b$ " genannt ist. Das in **Fig. 1** gezeigte Vektordiagramm gibt die Feldzusammenhänge wieder. Ersichtlich stehen die beiden Felder  $H_{ex}$  und  $H_b$  senkrecht aufeinander. Das tatsächlich wirkende äußere Feld, welches am Sensorelement 2 anliegt und ausschlaggebend für das Meßsignal ist, ergibt sich durch vektorielle Addition der beiden Felder  $H_{ex}$  und  $H_b$  zum resultierenden äußeren magnetischen Feld " $H$ ".

Ersichtlich schließt das resultierende Feld  $H$  einen  $\alpha$  zum Biasfeld  $H_b$  ein. Die Widerstandsänderung der Sensoreinrichtung, nachfolgend als  $\Delta R$  genannt, zeigt einen im wesentlichen sinusförmigen Verlauf in Abhängigkeit des Winkels  $\alpha$  eines äußeren Feldes  $H$ , wie in **Fig. 2** gezeigt. Nimmt man die Magnetisierungsrichtung 6 der Folie 3 als Bezugsachse für den Winkel  $\alpha$ , so gilt:

$$\Delta R \propto \sin \alpha.$$

Der Winkel  $\alpha$  errechnet sich für die oben beschriebene Feldgeometrie ( $H_{ex}$  senkrecht zu  $H_b$ ) wie folgt:

$$\alpha = \arctan (H_{ex}/H_b)$$

Damit ergibt sich für die Widerstandsänderung folgender Zusammenhang:

$$\Delta R \propto \sin \arctan (H_{ex}/H_b).$$

Dieser Verlauf der Abhängigkeit der Widerstandsänderung  $\Delta R$  als Funktion des Verhältnisses  $H_{ex}/H_b$  ist in **Abb. 2** gezeigt. Dabei ist längs der Ordinate die normalisierte Widerstandsänderung  $\Delta R/\Delta R_{max}$  und längs der Abszisse der Quotient  $H_{ex}/H_b$  aufgetragen. Wie **Fig. 2** zu entnehmen ist, ist der Verlauf im Bereich von etwa  $H_{ex}/H_b = \pm 1$  im wesentlichen linear und nähert sich für größere/kleinere Werte asymptotisch gegen 1. Das heißt, mit dem in **Fig. 1** beschriebenen Aufbau ist es möglich, externe Felder bis etwa der Größe  $\pm H_b$  leicht quantitativ sowie hinsichtlich ihres Vorzeichens zu messen.

Dabei ist darauf hinzuweisen, daß sich die Größe des Biasfeldes  $H_b$  durch das Material der Magnetfolie beziehungsweise deren magnetischen Elementen, durch ihre entsprechende Aufmagnetisierung sowie durch Variation des Ab-

stands der Folie vom Sensor einstellen läßt.

Schließlich zeigt Fig. 3 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform einer Sensoreinrichtung 10. Diese besteht aus zwei Sensorelementen 11a, 11b, welche wiederum wie durch die Pfeile 12a, 12b angegeben eine magnetische Bezugsrichtung aufweisen, wobei hier die beiden Bezugsrichtungen entgegengesetzt zueinander verlaufen. Auch hier können wieder giant-magnetoresistive Sensorelemente verwendet werden, wobei die angegebenen Bezugsrichtungen 12a, 12b die Richtung der Magnetisierung der harten Schicht wiedergeben. Die Sensorelemente 11a, 11b können jeweils als Brückenschaltung ausgeführt sein, wie auch das Sensorelement 12 in Fig. 1. Zwischen diese Schichten ist auch hier eine Folie 13 gebracht, welche in diesem Beispiel ebenfalls mittels Kleberschichten 14 mit den Sensorelementen 11a, 11b verbunden ist. Auch hier steht die Magnetisierungsrichtung 15 der Folie 13 senkrecht zu den Bezugsrichtungen 12a, 12b der beiden Sensorelemente 11a, 11b. Der gesamte Aufbau entspricht einer Sensorbrücke, mittels welcher thermische Eigenschaften der Sensorelemente 11a, 11b, die zu temperaturbedingten Änderungen des Widerstands und damit zu einer Verfälschung des Meßergebnisses führen können, kompensiert werden können. Erforderlich ist hierfür, einen guten thermischen Kontakt zwischen der Folie und den Sensorelementen 11a, 11b zu realisieren, was mittels des Verklebens hinreichend möglich ist. Auch hier ist ein Leiter 16 vorgesehen, welcher ebenfalls stromführend sein kann, wie durch den Pfeil 17 angegeben, und welcher infolgedessen ebenfalls ein externes Magnetfeld ausbilden kann, vergleiche Bezugszeichen 18. Das externe Magnetfeld  $H_{ex}$  steht senkrecht zum mittels der Folie 13 erzeugbaren Biasfeldes  $H_b$ , wobei hinsichtlich der Erzeugung des resultierenden Magnetfeldes  $H$  sowie der hierdurch erzielbaren Widerstandsänderung die Ausführungen betreffend Fig. 1 und 2 in gleicher Weise gelten.

#### Patentansprüche

1. Magnetoresistive Sensoreinrichtung mit wenigstens einem Sensorelement zum Messen eines Magnetfelds, sowie einem Mittel zum Erzeugen eines magnetischen Biasfeldes, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Mittel eine in der Umgebung des Sensorelements (2, 11a, 11b) angeordnete magnetische Folie (3, 13) ist.
2. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (3, 13) zumindest teilweise aus permanentmagnetischem Material ist oder permanentmagnetisches Material enthält.
3. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das permanentmagnetische Material Ferrit oder eine NdFeB-Verbindung oder eine CoSm-Verbindung ist.
4. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (3, 13) aus einem Kunststoffträger mit darin eingebundenem magnetischem Material, insbesondere permanentmagnetischem Material besteht.
5. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Folie (3, 13) weniger als 1,5 mm, insbesondere weniger als 1 mm beträgt.
6. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (3, 13) derart bezüglich des Sensorelements angeordnet ist, daß die Magnetisierungsrichtung (6, 15) der Folie (3, 13) unter einem vorbestimmten Winkel bezüglich der Bezugsrichtung (4, 12a, 12b) des Sensorelements (2, 11a, 11b) steht.

7. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel  $90^\circ$  beträgt.
8. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (3, 13) unmittelbar am Sensorelement (2, 11a, 11b) oder in einem vorbestimmten Abstand zu diesem angeordnet ist.
9. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (3, 13) auf das Sensorelement (2, 11a, 11b) geklebt ist.
10. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen das Sensorelement und die Folie eine nichtmagnetische Schicht gebracht ist, welche vorzugsweise mit dem Sensorelement und der Folie verklebt ist.
11. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sensorelemente (11a, 11b) vorgesehen sind, denen eine gemeinsame Folie (13) zugeordnet ist.
12. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie (13) zwischen zwei Sensorelementen (11a, 11b) angeordnet ist.
13. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen jedes Sensorelement und die Folie eine nichtmagnetische Schicht gebracht ist, welche vorzugsweise mit dem jeweiligen Sensorelement und der Folie verklebt ist.
14. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (11a, 11b) eine Brückenschaltung bilden.
15. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abschirmeinrichtung vorgesehen ist.
16. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Sensorelemente (2, 11a, 11b) giant-magnetoresistive Sensorelemente sind.
17. Magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Sensorelemente (2, 11a, 11b) jeweils als Brückenschaltung ausgeführt sind.
18. Vorrichtung zum Messen eines Magnetfelds, gekennzeichnet durch eine magnetoresistive Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein das zu messende Magnetfeld erzeugendes Mittel (7, 16) in oder an der Vorrichtung integriert ist, und daß das Mittel (7, 16) und die Sensoreinrichtung (1, 10) derart bezüglich einander ausgerichtet sind, daß das von dem Mittel (7, 16) erzeugte Magnetfeld (9, 18) in einem vorbestimmten Winkel ( $\alpha$ ) zur Magnetisierungsrichtung (6, 15) der Folie (3, 13) steht.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel ( $\alpha$ )  $90^\circ$  beträgt.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel ein stromdurchflossener Leiter (7, 16) ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiter (7, 16) ein Streifenleiter ist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß sie in ein elektronisches Bauelement integriert ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß das Bauelement ein Relais ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

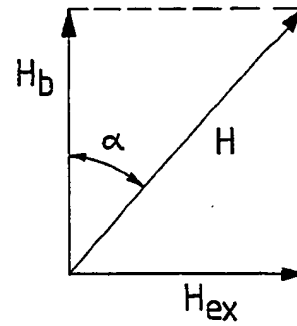
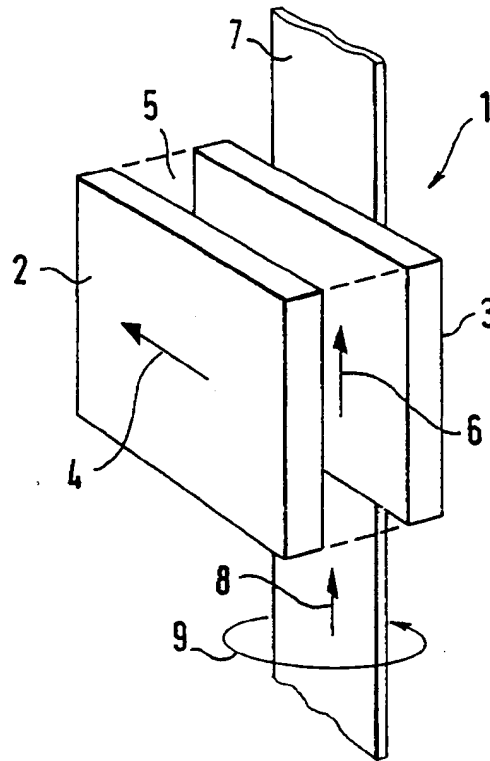


FIG. 1

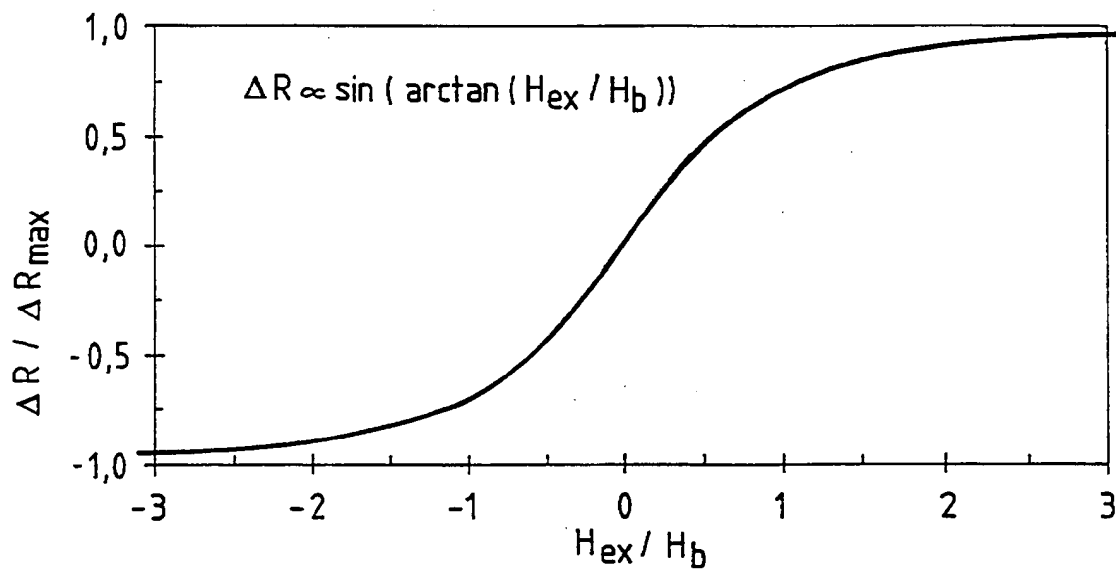


FIG. 2

